

PENGGUNAAN PETA ROAD SEVERITY INDEX SEBAGAI PANDUAN ARAH KERJA GRADER DALAM PERAWATAN JALAN TAMBANG

I Nyoman Darma Kusuma¹

¹Mine Optimisation Department, Mining Operation Division, PT. Kaltim Prima Coal

Artikel masuk : 01-02-2024 , Artikel diterima : 26-02-2024

Kata kunci : Perawatan Permukaan Jalan Tambang, Road Analysis Control, Road Severity Index

Keywords: Mine Haul Road Maintenance, Road Analysis Control, Road Severity Index

ABSTRAK

Perawatan jalan tambang merupakan kegiatan penting yang dilakukan sebagai salah satu usaha untuk menjaga kelancaran operasional truk dan memenuhi pencapaian target produksi. Selain faktor desain jalan tambang, geometri dan drainase, fokus utama perawatan jalan yang dilakukan adalah menjaga permukaan jalan dengan undulasi seminimal mungkin. Metode yang dapat digunakan untuk mengukur dan memonitor kondisi permukaan jalan, secara real time adalah dengan memanfaatkan data Road Analysis Control (RAC) dari controller Vims yang mengukur perubahan tekanan pada sensor di suspensi truk seperti parameter rack, pitch dan bias. Kombinasi dari ketiga parameter ini akan menjadi dasar pengkategorisasi kondisi permukaan setiap segmen jalan yang disebut Road Severity Index (RSI). Data pemetaan RSI ini akan dimonitor langsung oleh pengawas jalan tambang melalui perangkat gawainya secara real time dan digunakan sebagai dasar dalam menentukan strategi prioritas perawatan jalan dan arah kerja grader. Tujuan yang ingin dicapai pada akhirnya adalah jalan tambang yang terpelihara dengan baik sehingga kondisi operasional lebih aman, waktu siklus lebih cepat, keausan mekanis alat berat berkurang, kenyamanan operator dalam berkendara meningkat dan berkurangnya konsumsi bahan bakar dari kegiatan hauling.

Doi : <https://doi.org/10.36986/impj.v5i2.116>

ABSTRACT

Mining road maintenance is an important activity carried out as part of efforts to ensure smooth truck operations and achieve production targets. In addition to factors such as road design, geometry, and drainage, the primary focus of road maintenance is to keep the road surface as smooth as possible. One method that can be used to measure and monitor the condition of the road surface in real-time is by utilizing Road Analysis Control (RAC) data from the Vims controller, which measures pressure changes on sensors in the truck suspension, such as rack, pitch, and bias parameters. The combination of these three parameters forms the basis for categorizing the condition of each road segment, known as the Road Severity Index (RSI). The RSI mapping data is directly monitored by mining road supervisors through their mini-tab devices in real-time and used as a basis for determining road maintenance priorities and grader work directions. The ultimate goal is to maintain well-preserved mining roads, resulting in safer operational conditions, faster cycle times, reduced mechanical cost on heavy equipment, increased operator comfort while driving, and decreased fuel consumption during hauling activities.

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Jalan tambang merupakan parameter yang sangat penting dalam dunia pertambangan. Kelancaran operasional dalam hal ini kegiatan *hauling* material tambang dan pencapaian produksi sangat bergantung salah satunya dari kualitas jalan tambang yang terjaga. Selain faktor desain jalan tambang, geometri dan drainase, fokus utama perawatan jalan yang dilakukan adalah menjaga permukaan jalan dengan undulasi seminimal mungkin. Kondisi jalan tambang yang rata dan terpelihara dengan baik akan berpengaruh kepada kondisi operasional yang lebih aman, waktu siklus lebih cepat, target produksi dapat tercapai, keausan mekanis alat berat berkurang, kenyamanan operator dalam berkendara meningkat dan berkurangnya konsumsi bahan bakar dari kegiatan *hauling*.

Metode evaluasi perawatan jalan tambang dapat melibatkan beberapa aspek penting yang harus dipertimbangkan. Berikut adalah beberapa metode umum yang digunakan untuk mengevaluasi perawatan jalan tambang:

1. Pemantauan visual: Metode ini melibatkan pengamatan langsung terhadap kondisi jalan tambang oleh personel terlatih. Mereka akan

mengidentifikasi kerusakan, retakan, lubang, dan ketidakrataannya pada permukaan jalan. Pemantauan visual ini dapat dilakukan secara rutin atau berdasarkan jadwal tertentu.

2. Pengukuran ketebalan lapisan: Metode ini melibatkan penggunaan alat pengukur ketebalan lapisan jalan untuk menentukan ketebalan lapisan aspal atau material lainnya. Pengukuran ini akan membantu dalam menentukan apakah lapisan jalan perlu diperbaiki atau diganti.
3. Pengukuran rata-rata kekasaran permukaan: Keberlanjutan operasional jalan tambang sangat dipengaruhi oleh kekasaran permukaan. Metode ini melibatkan pengukuran rata-rata kekasaran permukaan jalan menggunakan alat seperti profilometer permukaan jalan. Data ini akan membantu dalam mengevaluasi kenyamanan berkendara dan keamanan jalan.
4. Uji beban: Metode ini melibatkan pengujian kekuatan jalan tambang dengan menerapkan beban pada permukaan jalan menggunakan alat uji beban seperti deflektometer jalan. Pengujian ini akan membantu dalam mengevaluasi kapasitas struktural jalan untuk menahan beban kendaraan.
5. Analisis laboratorium: Metode ini melibatkan pengambilan sampel material jalan tambang untuk analisa lebih lanjut di laboratorium. Analisa ini dapat mencakup pengujian fisik dan kimia untuk menentukan karakteristik material, seperti kekuatan, kohesivitas, keausan, dan lain-lain. Data ini akan membantu dalam mengevaluasi kualitas dan performa material jalan.

Metode evaluasi perawatan jalan tambang dapat bervariasi tergantung pada kondisi jalan, tujuan evaluasi, dan sumber daya yang tersedia. Dalam praktiknya, kombinasi beberapa metode mungkin diperlukan untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang kondisi jalan tambang dan kebutuhan perawatannya.

Namun dari semua metode di atas, secara umum memiliki kekurangan yang sama, yaitu kualitas jalan tidak diukur secara kuantitatif dari penggunaannya langsung yaitu *dump truck* yang merupakan mayoritas unit lalu lintas di atas jalan tersebut dan hasil pengukurannya tidak dapat dipantau langsung mendekati *real time*, karena harus melalui proses pengolahan dan pengujian kemudian merangkumnya menjadi suatu laporan, setelahnya baru diserahkan ke pengawas jalan untuk ditindak lanjut.

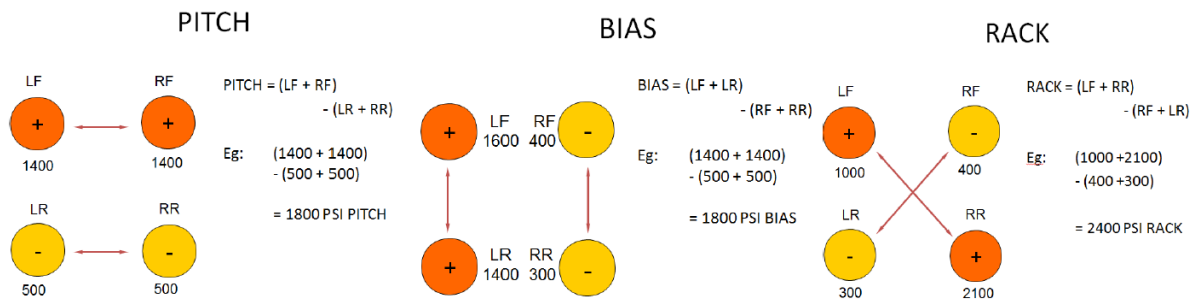
TUJUAN

Pada penelitian ini bertujuan untuk mencari metode evaluasi perawatan jalan yang data primernya bersumber dari pengguna jalan langsung yaitu truk-truk pengangkut material tambang dan data yang dihasilkan dapat segera dimanfaatkan pengawas jalan tambang untuk menjadi dasar analisa cepat serta pertimbangan dalam mengarahkan grader untuk langsung memperbaiki segmen jalan spesifik yang memiliki masalah permukaan jalan yang tidak standar seperti undulasi, lubang dan kemungkinan penyebab lain yang membuat perlambatan kecepatan truk.

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Road Analysis Control (RAC) merupakan salah satu produk dari Vims di unit Caterpillar yang secara

husus dibuat untuk mencatat dan memonitor hasil pengukuran sensor-sensor yang dipasang pada suspensi



truk dengan tujuan mengukur perubahan tekanan pada suspensi saat truk beroperasi baik kondisi kosong maupun bermuatan. RAC akan menentukan variasi tekanan pada *strut* dan mengelompokkannya ke dalam 3 parameter, yaitu:

- Pitch, adalah kondisi dimana beban truk bertumpu hanya pada bagian depan atau belakang saja
- Bias, adalah kondisi dimana beban truk bertumpu hanya pada bagian samping kanan atau kiri saja
- Rack, adalah kondisi dimana beban truk tidak merata antara dua tire pada posisi diagonal

Gambar 1. Parameter Road Analysis Control

Pada dasarnya, algoritma data RAC akan memberikan notifikasi ke operator truk melalui *controller Vims* ke layar ke panel dashboard di kabin unit jika ada event variasi

tekanan suspensi yang berada diatas batas toleransi seperti pada Tabel 1 (Arifin dan Mubaroq, 2022).

Tabel 1. Ambang Batas Toleransi Tekanan Strut Suspensi Truk

Parameter	Ambang batas / limit	Tindak lanjut
Pitch, bias, rack	Management Limit > ± 8500 kPa	Monitor
	Warning Limit > ± 12000 kPa	Jaga batas kecepatan, jadwalkan perbaikan
	Action Limit > ± 16000 kPa	Segera lakukan perbaikan

Kemudian data ini dapat di-download secara manual menggunakan laptop dan dianalisa lebih lanjut untuk dibuatkan laporan *Road Severity Index* (RSI) sebagai feed back dari team maintenance truk ke team mine operation khususnya team perawatan jalan untuk segera menindaklanjuti perbaikan jalan pada titik-titik dimana terjadi isu pitch, bias atau rack pada truk.

aplikasi lanjutan untuk menampilkan laporan RSI berupa tampilan peta jalan, tabel dan grafik performa kecepatan truk tiap segmen jalan.

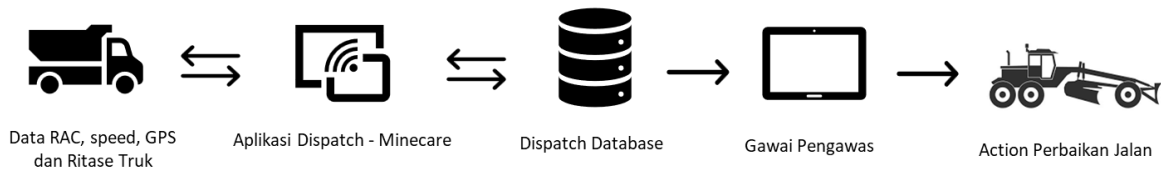
Untuk meminimalisir proses manual dalam pengambilan dan pengolahan data RAC unit, maka dilakukan proses digitasi dengan memanfaatkan aplikasi Dispatch dalam operasi pertambangan dan aplikasi Minecare dalam memonitor kondisi kesehatan unit, agar dapat melakukan pengumpulan data salah satunya data RAC secara cepat ke basis data dan mengirimkannya ke

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat kuantitatif dengan metode eksperimen. Eksperimen yang akan dilakukan adalah dengan membuat aplikasi yang berfungsi untuk pemetaan dan

analisa data *Road Analysis Control (RAC)* sehingga dapat langsung digunakan oleh pengawas jalan tambang dalam melakukan tindakan cepat dalam mengarahkan grader dan unit perawatan jalan lain untuk memperbaiki segmen jalan spesifik yang ditunjukkan oleh aplikasi sedang bermasalah dalam hal perlambatan kecepatan truk dan masalah undulasi atau ketidakrataan permukaan jalan.

Data parameter RAC yang dikumpulkan oleh *controller Vims* akan dikirim ke database dispatch melalui Aplikasi Dispatch-Minecare. Data parameter RAC kemudian di-*download* bersamaan dengan data detail ritase truk dan dipadukan untuk mendapat data lengkap seperti *time stamp*, nomor unit, kondisi ritase truk (apakah bermuatan atau kosongan), koordinat GPS truk saat data parameter RAC diambil dan kecepatan truk.



Gambar 2. Alur data parameter RAC menjadi Peta RSI

Data koordinat GPS truk akan di-*plotting* dengan dasar peta segmen jalan tambang yang menjadi fokus perawatan. Kemudian data parameter RAC akan diberikan batas toleransi jika lebih dari ± 8500 kPa, maka ada indikasi permukaan jalan tidak rata sehingga harus segera ada *action* atau tindakan perbaikan segera untuk menanggulangi masalah tersebut. Jika angka parameter RAC masih dibawah ± 8500 kPa, maka masuk kategori normal atau OK.

Data kecepatan truk akan dibandingkan dengan kecepatan standar pada segmen jalan tertentu. Kecepatan standar ini dapat diambil dari rata-rata kecepatan pada kondisi normal masing-masing dalam

kondisi bermuatan atau kosongan pada segmen jalan tersebut. Jika kecepatan truk aktual lebih rendah dari kecepatan standar, maka akan dikategorikan menjadi *low speed* pada peta. Apabila kecepatan truk sama dengan atau diatas dari kecepatan standar, maka akan dikategorikan *high speed* pada peta.

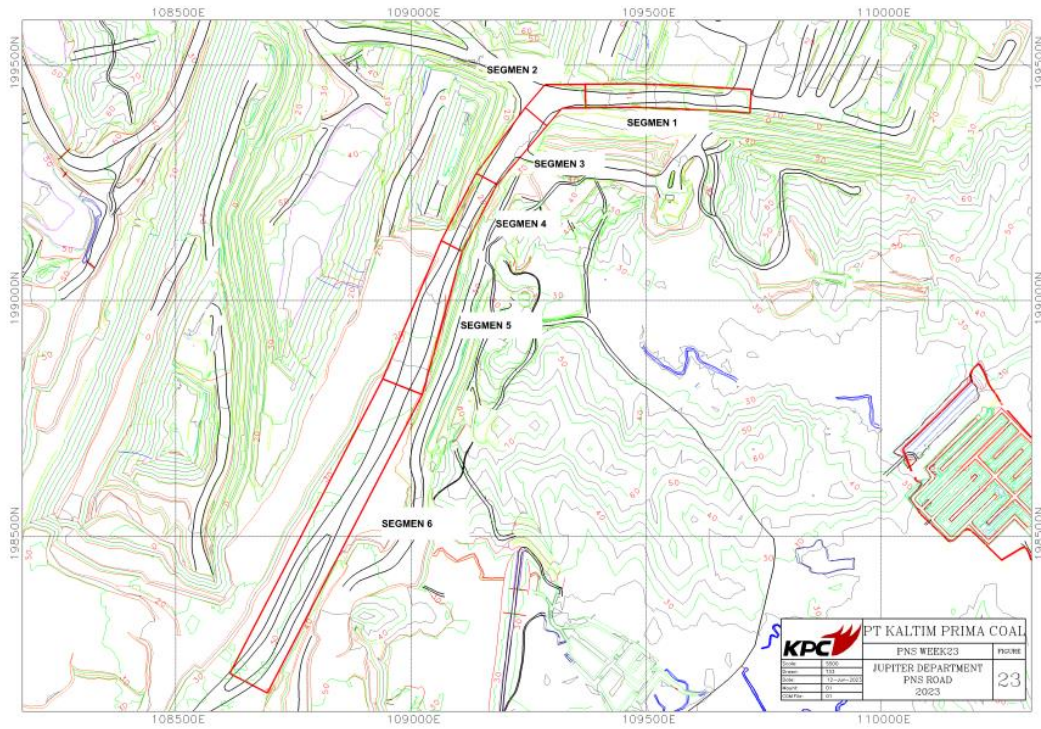
Pada peta yang sudah di-plot titik-titik koordinat truk dengan masing-masing data kecepatan aktual, data parameter RAC dan status ritase truk akan dinamakan peta *Road Severity Index (RSI)* serta dibuat kelompok warna yang berbeda untuk masing-masing kategori seperti tabel 2 berikut :

Tabel 2. Kategori warna titik GPS truk pada peta RSI

Warna \ Parameter	Kecepatan (<i>speed</i>)	Parameter RAC (<i>undulation</i>)
● Merah	<i>Low</i>	OK
● Kuning	<i>Low</i>	<i>Action</i>
● Biru	<i>High</i>	<i>Action</i>
● Hijau	<i>High</i>	OK

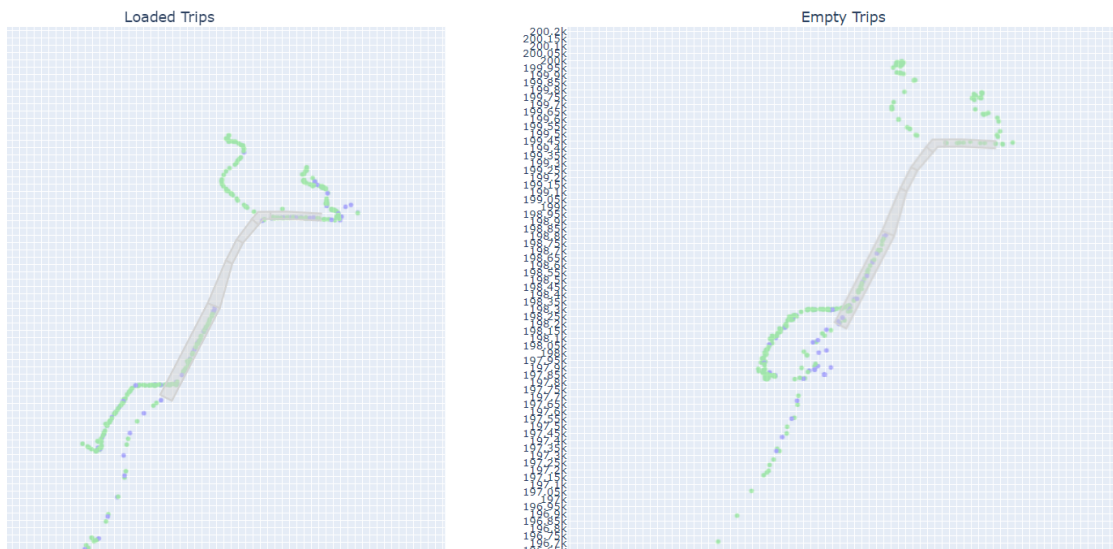
Tabel 3. Parameter Data RAC yang sudah dipadukan dengan data koordinat GPS, kecepatan dan status ritase truk

Timestamp	trip_status	Truck	ground_speed	PositionX	PositionY	PositionZ	pitch	rack	bias
2023-06-26 12:03:07	Loaded	T739	11,75	109814,124	199395,856	40	-10830,5	-992,5	-1658,5
2023-06-26 12:03:58	Loaded	T739	14,25	109600,7719	199411,2112	52	-10451,5	695,5	-1934,5
2023-06-26 12:04:55	Loaded	T737	3,5	109913,0681	199537,1474	48	-8632,5	1109,5	3185,5
2023-06-26 12:07:54	Loaded	T737	10	109310,1189	199395,8503	87	-11574	1531	-265
2023-06-26 12:08:52	Loaded	T746	14,25	109730,6383	199411,2127	53	-8808	-162	-1840
2023-06-26 12:09:43	Loaded	T746	17,5	109489,4578	199417,353	68	-11521,5	-723,5	780,5
2023-06-26 12:09:59	Loaded	T739	19,25	108311,3968	198096,5854	110	-9699	-1187	-1122
2023-06-26 12:10:57	Loaded	T737	19,5	108852,5034	198520,4608	98	-9785	-4988	2330
2023-06-26 12:11:08	Loaded	T714	5	109891,4232	199577,077	41	-11771	2772	-1897
2023-06-26 12:11:49	Loaded	T737	19,5	108707,1789	198277,8089	98	-9463	-47	1563
2023-06-26 12:11:58	Loaded	T744	12,5	109829,5836	199451,1437	52	-8874	-724	4572
2023-06-26 12:12:02	Loaded	T714	13,5	109845,0444	199408,1425	54	-13908	4724	-3253
2023-06-26 12:12:07	Loaded	T779	11	109523,4705	199417,3534	56	-13830	640	-2289
2023-06-26 12:12:36	Loaded	T768	11,75	109170,9717	199832,0055	134	-9625	5397	-851
2023-06-26 12:13:02	Loaded	T768	11,75	109078,2111	199739,8587	121	-9625	5397	-851
2023-06-26 12:13:05	Loaded	T779	7,75	109387,4201	199411,2088	78	-14984,5	-4884,5	4131,5
2023-06-26 12:13:33	Loaded	T779	7,75	109316,303	199395,8504	88	-14984,5	-4884,5	4131,5
2023-06-26 12:13:56	Loaded	T768	15	109155,5146	199534,0673	91	-8013	4383	-1502
2023-06-26 12:13:57	Loaded	T737	13,5	108274,2927	198025,94	107	-10882,5	-1622,5	3755,5
2023-06-26 12:14:44	Loaded	T746	17,5	108342,3171	198133,4439	101	-9509,5	-4996,5	2709,5
2023-06-26 12:14:57	Loaded	T744	11,5	109310,1189	199395,8503	88	-10490	4727	-2063
2023-06-26 12:15:08	Empty	T739	17,5	108379,4207	198262,4483	106	2062,5	490,5	1476,5
2023-06-26 12:15:51	Loaded	T725	15	109811,0311	199466,5011	56	-13128	-899	1454
2023-06-26 12:16:00	Empty	T739	17,75	108657,7058	198299,3091	98	2866	208	1594
2023-06-26 12:16:48	Loaded	T768	14	108914,3435	198634,1078	97	-12503,5	1110,5	-377,5
2023-06-26 12:17:14	Loaded	T768	14	108830,8595	198471,3162	99	-12503,5	1110,5	-377,5
2023-06-26 12:17:14	Loaded	T714	24	108775,2033	198373,0268	98	-13196,5	4284,5	-2397,5
2023-06-26 12:17:24	Loaded	T789	12,5	109569,8513	199414,2824	66	-9157,5	134,5	-2700,5
2023-06-26 12:17:39	Loaded	T768	19	108784,4795	198373,0269	99	-12287,5	6362,5	-2585,5
2023-06-26 12:17:49	Empty	T737	14,5	108162,9781	198075,0834	106	1192	596	652
2023-06-26 12:17:54	Loaded	T744	14,5	108942,1714	198695,5386	97	-10960,5	4518,5	-101,5
2023-06-26 12:18:05	Loaded	T768	19	108707,1789	198277,8089	98	-12287,5	6362,5	-2585,5
2023-06-26 12:18:05	Loaded	T714	22,75	108527,8395	198268,5927	95	-11918,5	-478,5	3741,5
2023-06-26 12:18:08	Loaded	T779	19	108419,6176	198253,2341	96	-9951,5	-6234,5	5803,5
2023-06-26 12:18:15	Loaded	T789	9	109418,3406	199411,2091	81	-12039	1845	815

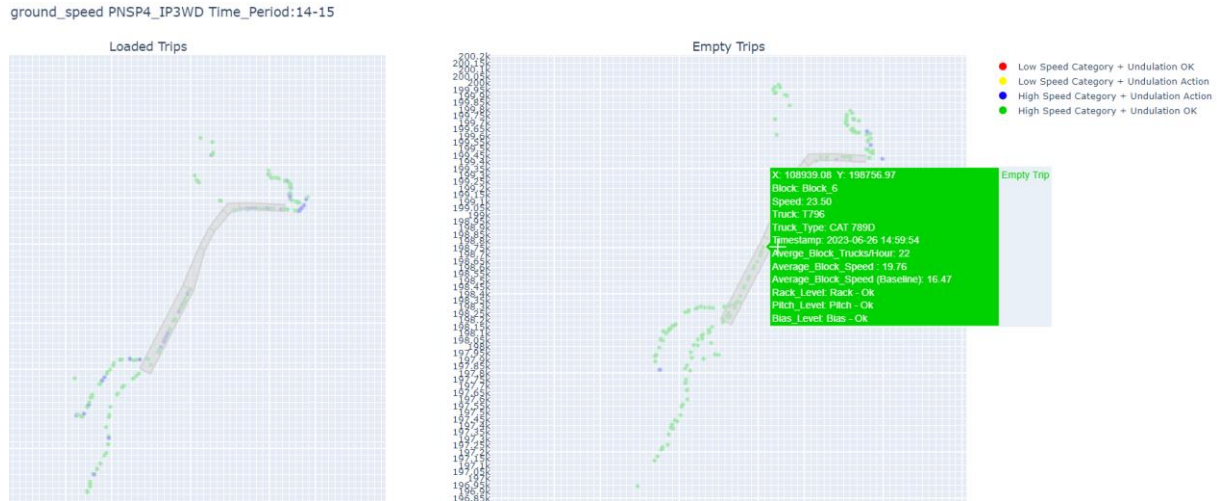


Gambar 3. Peta acuan segmen jalan tambang yang menjadi fokus perawatan

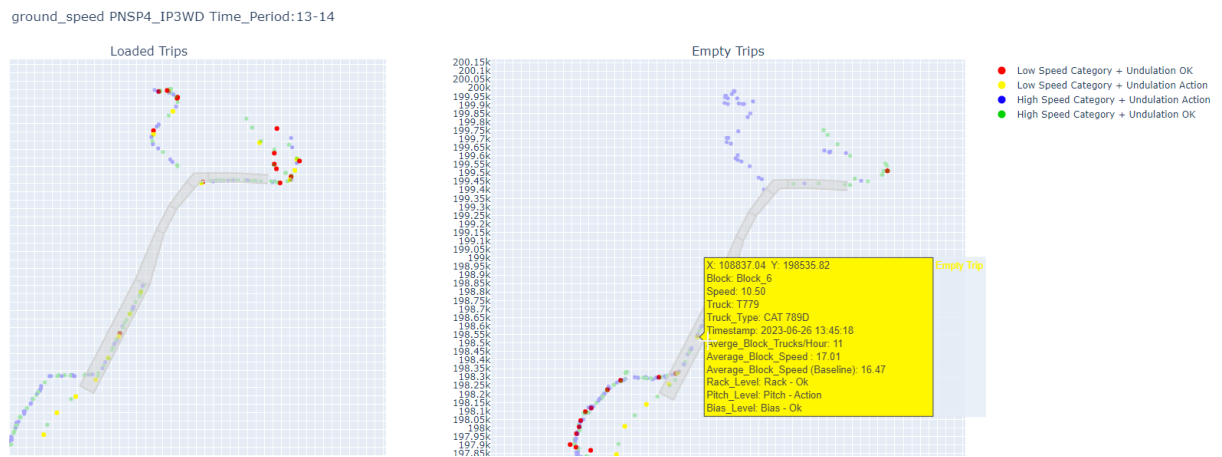
ground_speed PNSP4_IP3WD Time_Period:15-16



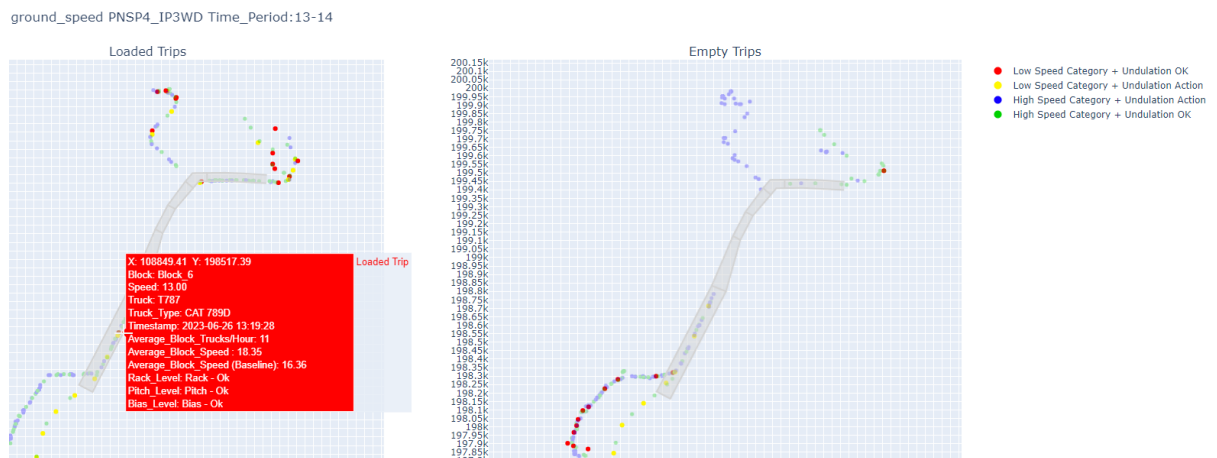
Gambar 4. Data koordinat truk yang sudah di-plot pada peta segmen jalan tambang



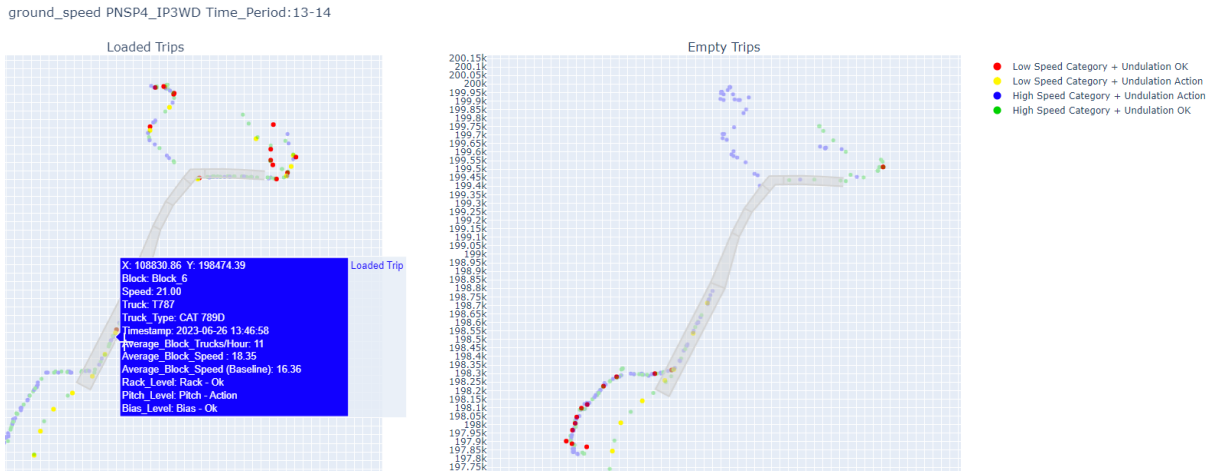
Gambar 5. Peta RSI dengan contoh kategori warna hijau



Gambar 6. Peta RSI dengan contoh kategori warna kuning



Gambar 7. Peta RSI dengan contoh kategori warna merah



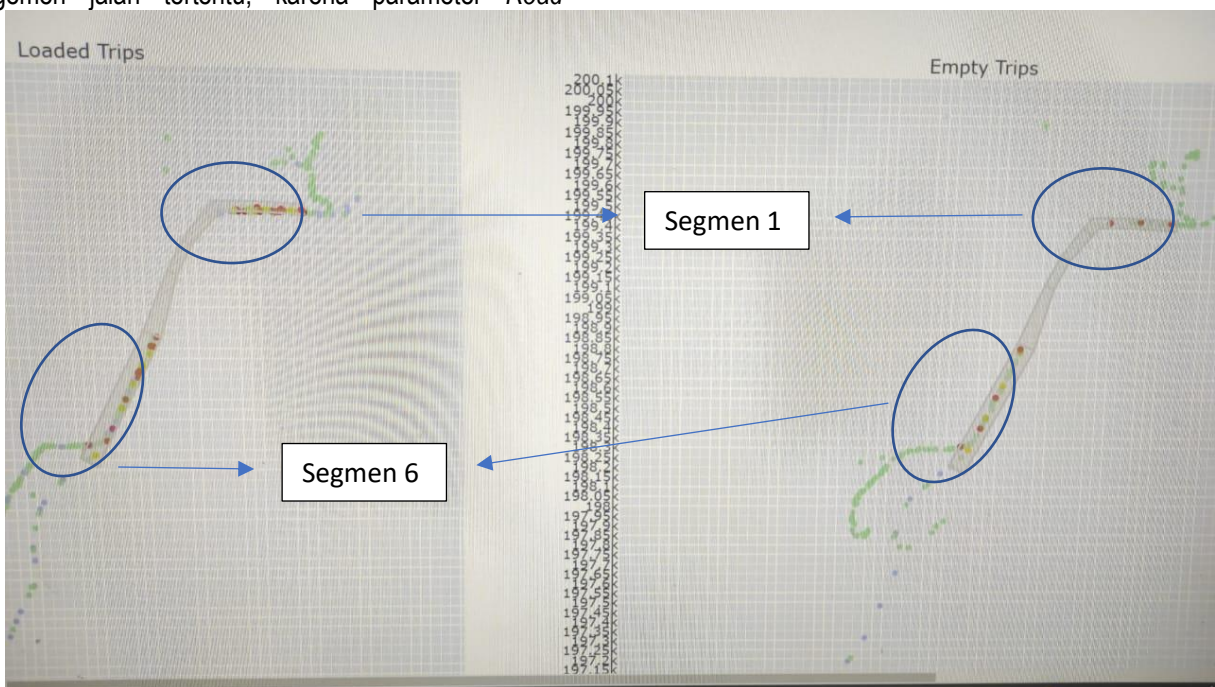
Gambar 8. Peta RSI dengan contoh kategori warna biru

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan kegiatan perawatan jalan dengan memanfaatkan aplikasi peta *Road Severity Index* (RSI) ini, terjadi peningkatan kecepatan rata-rata truk dan penurunan kejadian yang mengindikasikan adanya undulasi melewati batas keparahan pada segemen jalan tertentu, karena parameter *Road*

Analysis Control (RAC) seperti pitch, bias dan rack yang berada diatas ambang toleransi yang ditetapkan.

Berikut contoh jalan scorpio pada Pit Pinang South (PNSP4 – IP3WS) yang bermasalah penurunan kecepatan rata-rata dan indikasi undulasi yang parah pada segmen jalan 1 dan 6 di tanggal 26 Juni 2023.



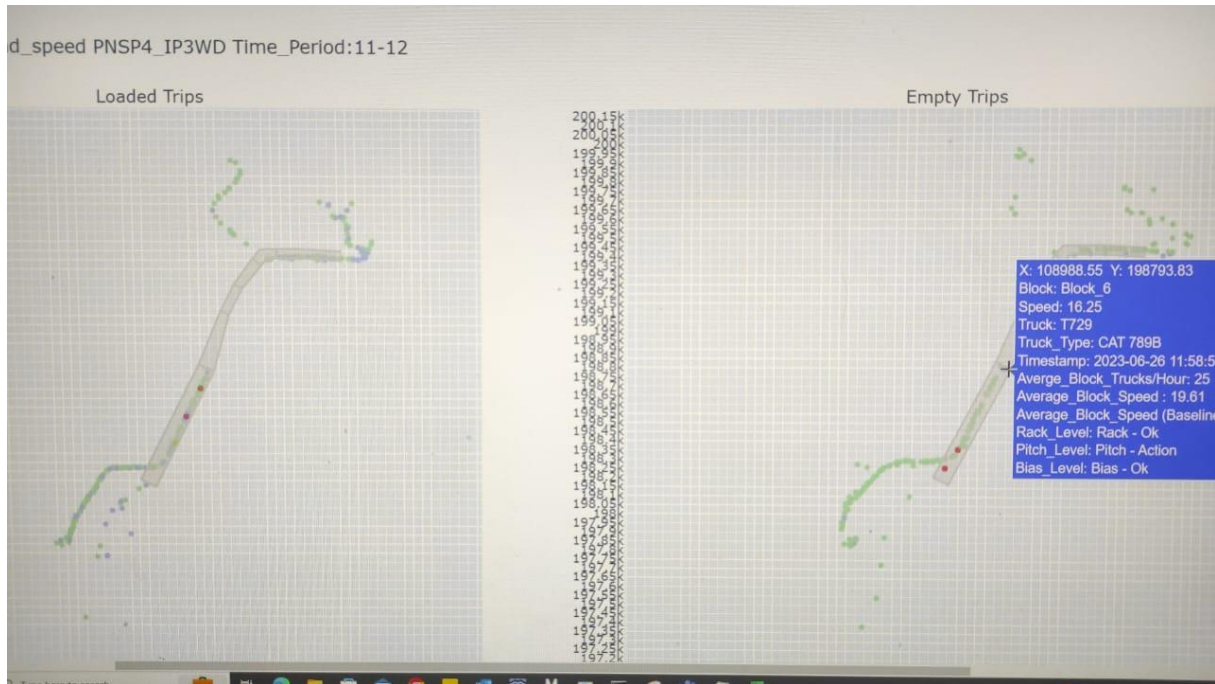
Gambar 9. Peta RSI untuk PNSP4 – IP3WD jam 8 – 9 tanggal 26 Juni 2023 sebelum perbaikan dilakukan



Gambar 10. Kondisi jalan scorpio segmen 6 Pit Pinang South tanggal 26 Juni 2023 saat dilakukan perbaikan oleh grader



Gambar 11. Kondisi jalan scorpio segmen 6 tanggal 26 Juni 2023 setelah dilakukan perbaikan



Gambar 12. Peta RSI PNSP4 – IP3WD tanggal 26 Juni 2023 jam 11 – 12 setelah dilakukan perbaikan

Kecepatan rata-rata jalan scorpio segmen 1 dan 6 dari rentang jam 7 - 9 adalah 14 km/jam dan setelah dilakukan perbaikan di jam 9 – 10, terjadi peningkatan kecepatan rata-rata menjadi 19 km/jam yang diukur dari rentang jam 10 – 12.

Berikut hasil sampel eksperimen peta RSI yang diterapkan pada jalan scorpio di Pit Pinang South (PNSP4 – IP3WD) pada bulan Juni 2023.

Tabel 4. Rangkuman hasil sampel eksperimen peta RSI pada jalan scorpio Pit Pinang South

Tanggal	Perbaikan Jalan	Segmen 1		Segmen 6	
		Kecepatan rata-rata (km/jam)	Event Undulasi	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Event Undulasi
14-Jun-23	Sebelum	14.6	4	14.7	19
	Sesudah	23.5	0	19.2	5
20-Jun-23	Sebelum	16.8	4	16.2	10
	Sesudah	21.6	1	17.9	0
26-Jun-23	Sebelum	14.3	19	16	49
	Sesudah	19.1	12	19.4	18
27-Jun-23	Sebelum	12.8	11	15.5	13
	Sesudah	20.1	0	20	3

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh kesimpulan antara lain:

1. Pemanfaatan data Road Analysis Control pada peta Road Severity Index dapat menjadi petunjuk cepat pengawas jalan tambang dalam mengarahkan grader untuk memperbaiki

segmen jalan yang kecepatan rata-ratanya rendah dari sebelumnya 15 km/jam kemudian meningkat secara rata-rata menjadi 20 km/jam.

2. Event undulasi juga berhasil dikurangi dari rata-rata 16 kejadian sebelum perbaikan menjadi rata-rata 5 kejadian setelah segmen jalan tersebut diperbaiki.
3. Penggunaan teknologi tepat guna dapat meningkatkan efektifitas kerja unit grader

dalam kegiatan perawatan jalan dengan memprioritaskan segmen jalan yang memiliki masalah perlambatan kecepatan truk karena adanya undulasi atau ketidakrataan permukaan jalan.

Division yang telah membantu dan mendukung proses penelitian ini serta mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada manajemen PT. Kaltim Prima Coal yang telah memberi dukungan dan persetujuan untuk penerbitan jurnal ini.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini, Saya sangat berterima kasih kepada PERHAPI karena telah menyelenggarakan TPT XXXII PERHAPI 2023. Penulis juga berterima kasih khususnya kepada tim Mining Operation, Mine Optimisation dan Condition Monitoring Mine Support

Daftar Pustaka

Bustanil Arifin & Ilham Mubaroq. (2022). *Real Time Haul Road Condition Monitoring Studi PT Kaltim Prima Coal*. Jurnal Prosiding TPT XXXI PERHAPI

